

1/9/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05677901 **Image available**

PRODUCTION OF MASK

PUB. NO.: 09-292701 JP 9292701 A]

PUBLISHED: November 11, 1997 (19971111)

INVENTOR(s): MACHIDA YASUhide

MANABE YASUO

APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 08-102703 [JP 96102703]

FILED: April 24, 1996 (19960424)

INTL CLASS: [6] G03F-001/08; H01L-021/027

JAPIO CLASS: 29.1 (PRECISION INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography);
42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the accuracy of the pattern dimension in the longitudinal and lateral directions of a fine pattern to within the allowance and to suppress the increase in the pattern number to irreducible minimum by discriminating a part where the distance between adjacent patterns formed almost in the resolution limit region is smaller than a specified dimension, discriminating an edge part, and correcting the pattern to be wider than the one to be exposed.

SOLUTION: The mask patterns to be exposed are inspected to judge whether the interval W between adjacent mask patterns is smaller than the resolution limit owing to the wavelength of light or not (a). If the interval W is smaller than the resolution limit, a new pattern having larger width than the original pattern is made to form (b). The mask pattern is inspected to judge whether the width of the mask pattern is smaller than the resolution limit owing to the wavelength of light or not. If the width is smaller than the resolution limit, the edge part of the pattern is separated from the original pattern and a new pattern having larger width than the original pattern is made to produce (c).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-292701

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08			G 0 3 F 1/08	A
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 0 2 P

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平8-102703	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)4月24日	(72) 発明者	町田 泰秀 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平8-44650	(72) 発明者	真鍋 康夫 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(32) 優先日	平8(1996)3月1日	(74) 代理人	弁理士 井桁 貞一
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

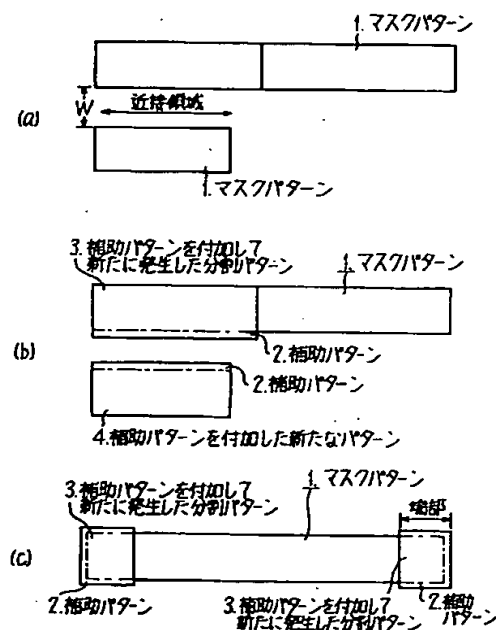
(54) 【発明の名称】 マスクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は露光用マスクの製造方法において、特に近接せるパターンを正確に形成する方法に関し、補助パターンを用いずに露光パターンを得る。

【解決手段】 露光されるマスクパターンのうち、マスクパターンの幅、或いは隣接するマスクパターンの間隔が光の波長に起因する解像限界未満であるかを判別し、幅、或いは間隔が解像限界未満である部分については、元のパターンよりも幅が広い新たなパターンを発生させる。

本発明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光されるマスクパターンのうち、相互に隣接するマスクパターンの間隔が光の波長に起因する解像限界未満であるかを判別し、当該間隔が解像限界未満である部分については、元のパターンよりも幅が広い新たなパターンを発生させることを特徴とするマスクの製造方法。

【請求項2】 露光されるマスクパターンのうち、マスクパターンの幅が光の波長に起因する解像限界未満であるかを判別し、幅が解像限界未満のパターンについてはパターンの端部を元のパターンから分割し、元のパターンよりも幅が広い新たなパターンを発生させることを特徴とするマスクの製造方法。

【請求項3】 露光されるマスクパターンのうち、複数の繰り返しパターンの幅が光の波長に起因する解像限界未満であるかを判別し、幅が解像限界未満のパターンについては繰り返しパターン群の端部に対してのみ、元のパターンよりも幅が広い新たなパターンを発生させることを特徴とするマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマスクの製造方法において、特に近接せるパターンを正確に形成する方法に関する。

【0002】近年、LSIの集積度が増加するにつれ、より微細な回路パターンを加工する露光技術が要求されている。256MDRAMの時代には設計ルールは0.25 μ mレベルに達する。しかし、光露光には光の波長に起因する解像限界が存在する。この解像限界近傍では、光の回折や干渉により光学像が歪んでしまい、マスクの設計パターン通りにレジストパターンが形成できなくなる。このような現象は光近接効果と呼ばれている。

【0003】

【従来の技術】図8は従来例の補正前後のマスクパターン、図9は従来例の補正前後の光学像、図10は従来例の補助パターンの発生方法である。

【0004】図において、1はマスクパターン、2は補助パターン、9は露光・現像パターンである。前述の光近接効果は現象的には、光の波長に起因する解像限界の領域におけるパターン幅、パターン間隔以下ではパターン幅が所望の寸法より細くなり、また、パターンの長手方向の端部では露光不足によりパターンの長手方向の寸法が得られない。

【0005】現在、使用されているi線($\lambda=365$ nm)のステッパより波長の短いKrFエキシマ(波長 $\lambda=248$ nm)のステッパを用いても、ライン配列と孤立ラインを同じ寸法でマスク設計した場合に、両者のレジスト寸法差は0.25 μ mでは許容範囲とされる10%を越してしまう。寸法差を抑えるためには、マスクパターンに補正を加える必要がある。

【0006】従来のマスクパターンの補正方法は、図8(a)に示す補正前のマスクパターン1に対して、図8(b)に示すような補助パターン2を発生させ、各マスクパターン1のコーナー部の露光不足を補い、図9(a)、(b)の補正前後の光学露光・現像パターン9の光学像で見られるように、補正をする。

【0007】すなわち、図10に示すように、補正前のマスクパターン1に、幅 W_1 、 W_2 、 W_3 の補助パターン2を加えて、辺の midpoint P_1 、 P_2 、 P_3 における光強度が所望の値になるよう、幅 W_1 、 W_2 、 W_3 を方程式を用いて求め、具体的には光強度の等高線が各線分の midpoint 上になるように補正を行っていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の補正方法では、補正後のパターン数が補正前の5~10倍と描画データ量が膨大となる。つまり、露光不足を補うための補助パターン2を図8(b)に示すように、マスクパターン1に対して5~10個も追加していたため、補正後のパターン数が補正前の5~10倍となる。

【0009】例えば、64M-DRAM相当のパターンでは、補正前にマスク1層あたりで1億個のパターンがあり、従来の方法では補正後のパターン数が5億~10億となる。

【0010】このように、マスクのパターンのデータ量が非常に増加することにより、露光装置のディスクにデータ入らなくなり、描画露光装置で1チップ全体を描画できないため、チップ全体を複数に分割して描画するなど、1枚のウェーハ当たりの露光時間が5~10倍かかることによるスループットの低下等、パターンの高精度化とは相反したこととなり、デバイス開発の遅延や、マスク生産効率の低下といった問題が発生していた。

【0011】本発明の目的は、前記近接効果を除去して、微細パターンの横方向及び縦方向のパターン寸法の精度を許容範囲内に抑制し、しかもパターン数の増加を必要最小限に抑えるマスクの製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。1はマスクパターン、2は補助パターン、3は補助パターンを付加して新たに発生した分割パターン、4は補助パターンを付加した新たなパターンである。

【0013】本発明の特徴は、実施例に示した図3のフローチャートに示すように、被露光パターンのうち、光の波長に起因する解像限界の領域における隣接パターンへの距離が、所定の寸法以下の部分、及び端部の部分を識別して、当該部分のパターンを被露光パターンより幅を広く補正し、当該部分の単位面積当たりの露光不足を補うことにある。

【0014】また、メモリパターンのように、複数のパ

ターンの繰り返しにより、ICのチップが構成されている場合には、繰り返しパターン群の端部は周囲のパターンの影響を考慮して、影響のある部分のみパターンを追加して広くし、繰り返しパターン全体を崩すことなく、パターン数の増加は必要最少限に抑えることにある。

【0015】すなわち、本発明では、図2(a)に示す従来パターンのように、マスクパターン1に幾つかの補助パターン2を追加するのではなく、被露光パターンのうち、光の波長に起因する解像限界での隣接パターンとの間隔が、所定の寸法未満の部分、及びパターン端部の部分を識別して、当該部分のパターンの少なくとも対向する辺の部分分割し、補助パターンを付加して新たに発生した分割パターンを使用する。

【0016】このように、本発明の特徴は、図2(b)に示すように、追加パターンはなんら発生させず、マスクパターン1の該当部分のみを分割パターン1'に分割し、その分割パターン1'のみを図2(c)に示すように幅(面積)を広くして、図2(d)に示すような補助パターン2とすることにより補正を行っている。

【0017】

【発明の実施の形態】図3～図7は本発明の実施例の説明図であり、図3は本発明の実施例の工程のフローチャート、図4は本発明の補助パターンの発生方法、図5は本発明の近接パターンの補助パターン発生方法、図6は本発明のパターン端部の補助パターン発生方法、図7は本発明の繰り返しパターン群端部のパターンの補助パターン発生方法である。

【0018】図において、1はマスクパターン、2は補助パターン、3は補助パターンを付加して新たに発生したパターン、4は補助パターンを付加した新たなパターン、5はICチップパターン、6はセル部、7は繰り返しパターン群、8は補助パターンを付加したパターンである。

【0019】まず、本発明の一実施例の工程のフローチャートを図3に示す。図3の工程にもとずいて、本発明の一実施例について順次説明する。パターン間隔が近接効果を受ける範囲が否かについては、図4(a)に示すように、相互に近接しているマスクパターン1を作製するとき、二つのマスクパターンA及びBの間隔Lが近接効果の影響を受ける範囲、すなわち所定の寸法 L_0 が大きい時は近接効果を考慮することなく露光を行って良いが、Lが L_0 より小さい場合には、近接効果の影響を受ける部分と受けない部分とを区分して分割する。

【0020】図4において、短い方のパターンAは、パターンBに対向する辺の両端 P_1 、 P_1 を中心として、前記 L_0 を半径とする円弧を描き、この円弧とパターンBのパターンAに対向する辺の頂点 Q_1 、 Q_2 及びその延長線との交点 q_0 及び q_1 を求める。

【0021】このようにして求めた Q_1 及び q_0 間はパターンBにおいてパターンAへの距離が所定の寸法以下

の部分、即ち近接効果を受ける部分である。但し、図4(b)の場合は q_1 と Q_1 間にはパターンが存在しないので、パターンBのうち Q_1 、 q_0 間が近接効果の補正を要する部分となる。

【0022】そこで、図4(b)に示すように、マスク製作のための光露光に当たっては、 q_0 においてパターンBを領域 B_1 と B_2 とに分割し、領域 B_2 には近接効果を考慮することなく露光し、一方隣接パターンとの距離が所定の寸法 L_0 より小さい部分であるパターンA及び領域 B_1 は近接効果を考慮し、パターン幅、パターン長に依じて、当該部分のパターンを元のパターンを補助パターンを付加して新たに発生した分割パターン3、ならびに補助パターンを付加した新たなパターン4として露光を行う。

【0023】具体的に実施例で説明すると、図5(a)に示すように $0.25\mu\text{m}$ 幅のマスクパターンが近接する場合、露光源の波長等により異なるが、一例を挙げれば、図5(b)の補正值で示すように、近接するパターン間隔xの寸法により、補正する補助パターン2の幅wを補正する。

【0024】次に、マスクパターン1の端部の補正については、図6に示すように、元のマスクパターン1を端部で分割し、パターン幅、パターン長に依じて、補助パターンを付加して新たに発生した分割パターンを用いて露光を行う。

【0025】一例を挙げれば、マスクパターン1の幅 w_1 が $2.5\mu\text{m}$ の場合、補正後の長さ w_2 は1.2倍の $3.0\mu\text{m}$ とする。このように、本発明の特徴は、第1にマスクパターン1の間隔が狭い部分については、その部分を元のパターンから分割し、所定の補正分を付加し、幅を広くした新たなパターンを発生させるものであり、第2にパターンの幅が細いものについては、そのパターンの端部を元のパターンから分割し、所定の補正分を付加し、幅(面積)を広くした新たなパターンを発生させることで、新たなマスクパターン1とするものである。

【0026】つまり、従来のように、元のパターンに補助のパターンを単に付加していくのではなく、補正が必要な部分については、元のパターンから分割し(切り離し)て、新たなパターンを発生させるものであるから、パターンの分割により幾分かはマスクパターン1の数は増加するが、20～30%の増加に留まり、従来例の5～10倍に比べると効果は絶大となる。

【0027】また、図7に示すように、メモリパターンのセル部6のように、複数の繰り返しパターン群7により、ICチップパターン5が構成されている場合には、繰り返しパターン群7の端部については、配置した繰り返しパターン群7の周囲のパターンの影響を考慮して、影響のある部分については、繰り返しパターン群7の端部のパターンに介してのみ補助パターンの追加を行い、

補助パターンを付加して新たに発生したパターン3とすることにより繰り返しパターン群全体を展開することなく、パターン数の増加を必要最少限に抑えることが出来る。この場合、繰り返しパターン群7の内部にあるパターンについては前述の図5に示したような補助パターン2の発生を行って、あらかじめ補助パターンを付加したパターン8としておく。

【0028】更に、上記追加パターンを追加パターン群として一つの繰り返し単位として露光データを作成することにより、データ量の圧縮がなされる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、隣接しているパターンA及びパターンBのうち、近接効果の補正を要する部分を識別し、パターンの間隔が0.35 μm 未満については当該部分を分割するとともに、影響のある部分を太らし、またパターンの端部を分割して、分割側のパターンのみを太らす補正を施すことにより、マスク作製のための光露光において、微細パターンを精度良く作製することが出来、効果も大きい。

【0030】また、繰り返しパターン群の端部については、配置した繰り返しパターンの周囲のパターンの影響を考慮して、影響のある部分は繰り返しパターンの端部のパターンに対してのみパターンの追加を行うことにより、パターン数の増加を必要最少限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理説明図

【図2】 本発明と従来例の補助パターンの比較

【図3】 本発明の実施例の工程のフローチャート

【図4】 本発明の補助パターンの発生方法

【図5】 本発明の近接パターンの補助パターン発生方法

【図6】 本発明のパターン端部の補助パターン発生方法

【図7】 本発明の繰り返しパターン群端部のパターンの補助パターン発生方法

【図8】 従来例の補正前後のマスクパターン

【図9】 従来例の補正前後の光学像

【図10】 従来例の補助パターンの発生方法

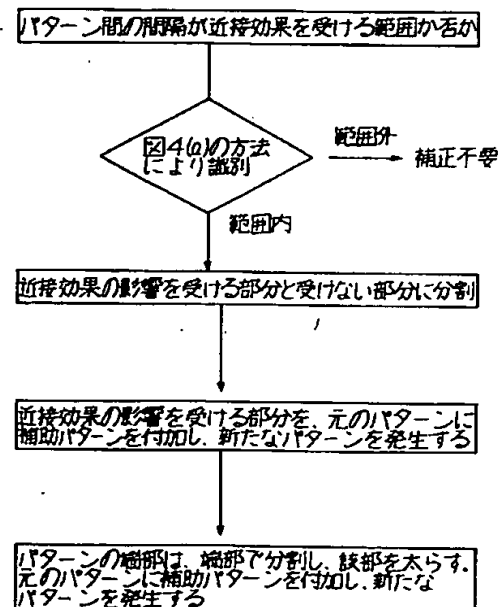
【符号の説明】

図において

- 1 マスクパターン
- 2 補助パターン
- 3 補助パターンを付加して新たに発生した分割パターン
- 4 補助パターンを付加した新たなパターン
- 5 ICチップパターン
- 6 セル部
- 7 繰り返しパターン群
- 8 補助パターンを付加したパターン
- 9 露光・現像パターン

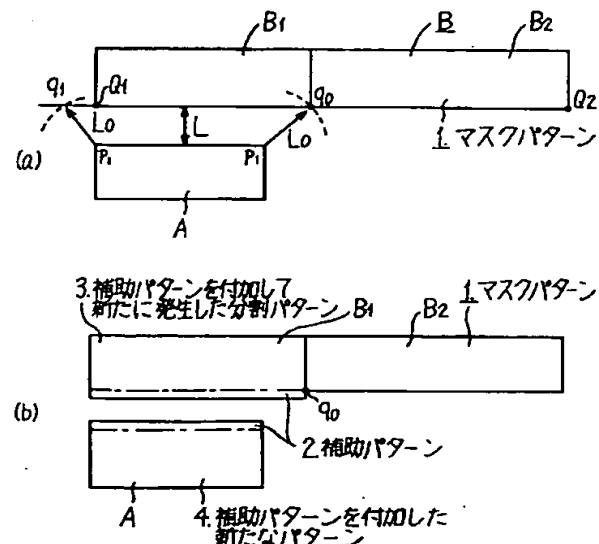
【図3】

本発明の実施例の工程のフローチャート



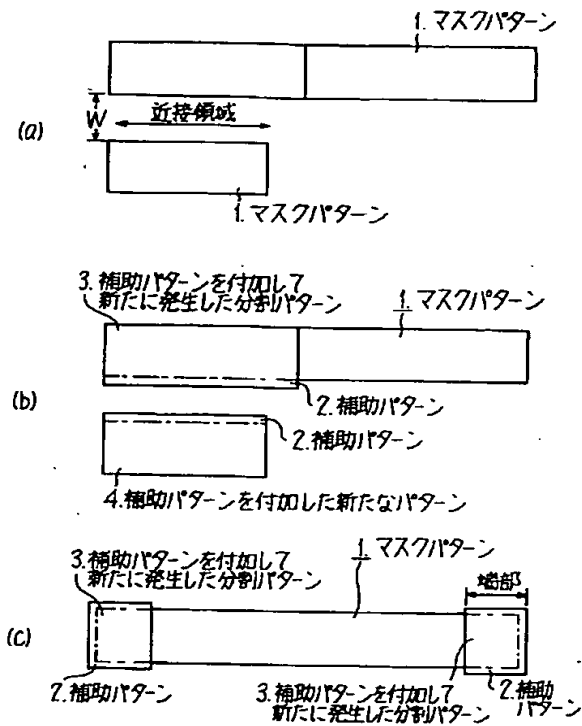
【図4】

本発明の補助パターンの発生方法



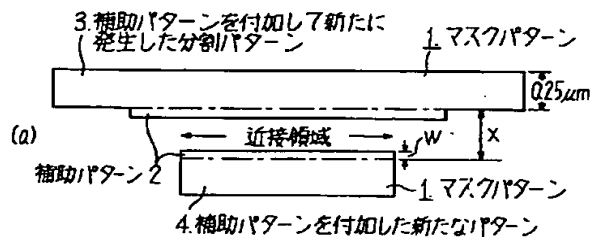
【図 1】

本発明の原理説明図



【図 5】

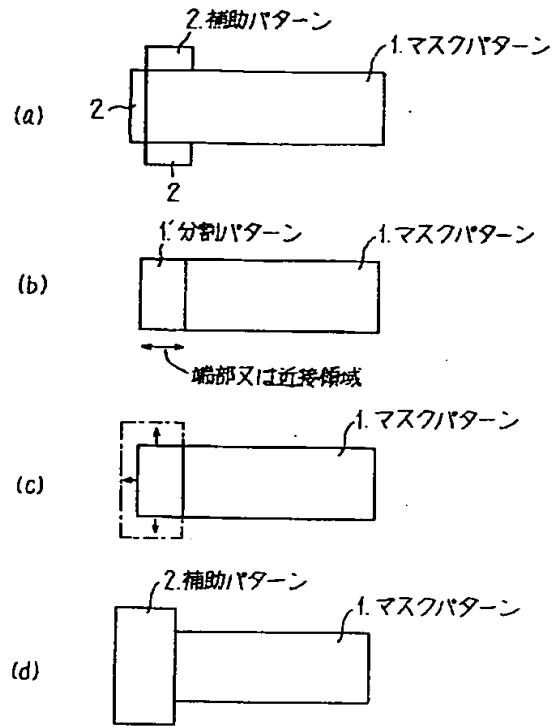
本発明の近接パターンの補助パターン発生方法



X	$0 < X \leq 0.15$	$0.15 < X \leq 0.7$	$0.7 < X \leq 1.8$	$1.8 < X \leq 3.5$	$3.5 < X \leq 5.0$	$f \leq X$
W	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	0

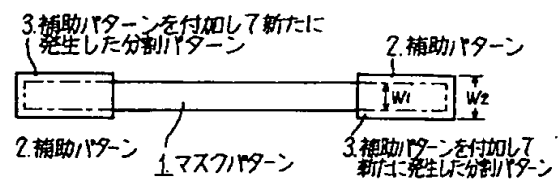
【図 2】

本発明と従来例の補助パターンの比較



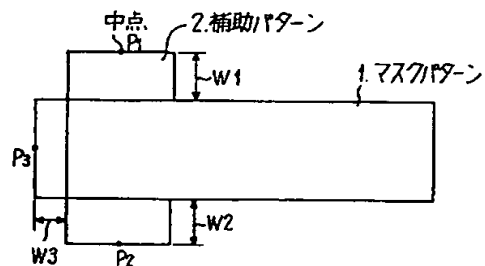
【図 6】

本発明のパターン端部の補助パターン発生方法



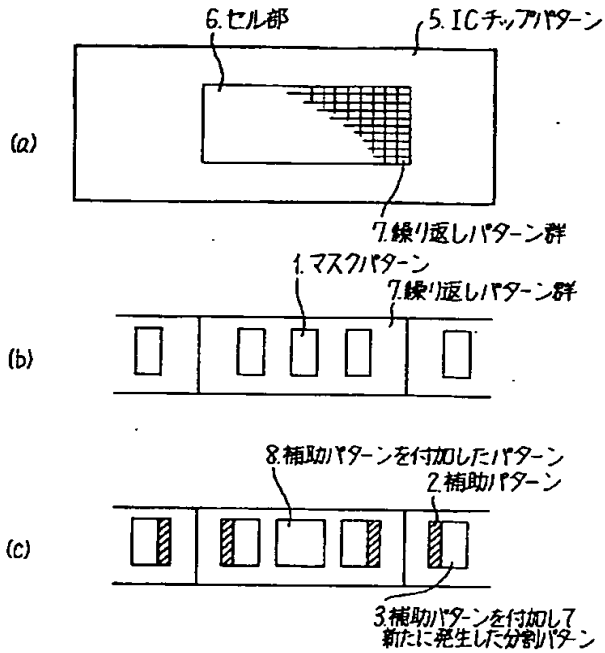
【図 10】

従来例の補助パターンの発生方法



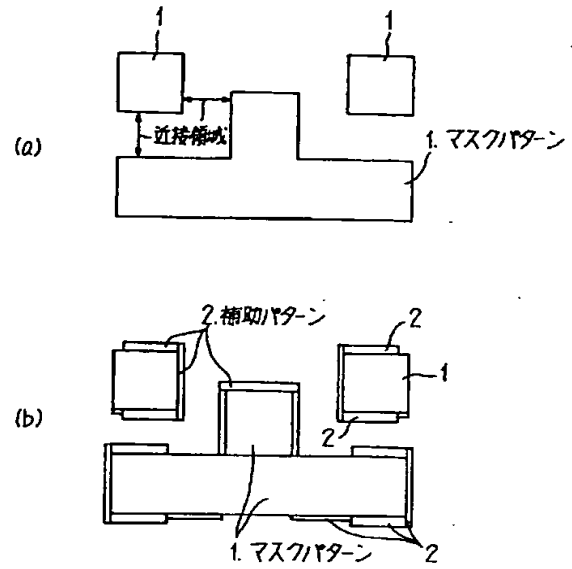
【図7】

本発明の繰り返しパターン群端部の
パターンの補助パターン発生方法



【図8】

従来例の補正前後のマスクパターン



【図9】

従来例の補正前後の光学像

